

【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動源として設けられた直流ブラシレスモータに流れる負荷電流が予め設定された過電流上限値を越えたときにその負荷電流を制限する保護手段を備えた密閉型コンプレッサの保護装置において、前記直流ブラシレスモータの温度を検知する温度センサと、この温度センサによる検知温度及び前記直流ブラシレスモータの回転子を構成する永久磁石の減磁特性に基づいて前記過電流上限値を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする密閉型コンプレッサの保護装置。
10

【請求項2】 前記温度センサは、前記密閉型コンプレッサの外殻を構成する密閉容器の外面における前記直流ブラシレスモータとの対応部位に伝熱的に配置されることを特徴とする請求項1記載の密閉型コンプレッサの保護装置。

【請求項3】 前記温度センサは、前記密閉型コンプレッサに連結された冷媒通路を流れる冷媒の温度に基づいて前記ブラシレスモータの温度を検知するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の密閉型コンプレッサの保護装置。
20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、駆動源として直流ブラシレスモータを利用した密閉型コンプレッサ、特に上記直流ブラシレスモータの過電流保護を行うための保護手段を備えた密閉型コンプレッサの保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば電気自動車用空調装置のための冷凍サイクルにあっては、冷媒圧縮機として、圧縮ポンプ部及びこの圧縮ポンプ部を駆動するためのモータを密閉容器内に収納して成る密閉型コンプレッサが利用される。このような密閉型コンプレッサでは、上記駆動用モータとして、始動トルクが大きく且つ可変速駆動が容易であると共に、高効率・低騒音などのメリットがある直流ブラシレスモータを利用することが一般的となっている。

【0003】 上記直流ブラシレスモータの駆動装置は、当該モータの電機子巻線への電流供給を行うための半導体スイッチング素子と、この半導体スイッチング素子をオンオフ制御する制御回路とを含んで構成されるものであるが、その制御回路には、過電流から上記電機子巻線及び半導体スイッチング素子を保護するための過電流制限機能が設けられるのが一般的である。具体的には、上記制御回路に対して、電機子巻線に流れる負荷電流を監視し、その負荷電流が予め設定された過電流上限値を越

【発明が解決しようとする課題】 直流ブラシレスモータのように回転子が永久磁石により構成されるものでは、その永久磁石に対し電機子側からの減磁作用が働くという現象を考慮する必要がある。このため、前述したような保護機能のための過電流上限値は、直流ブラシレスモータの回転子を構成する永久磁石に対して減磁作用による悪影響が及ばないような値以下に設定されることになる。ところが、従来では、上記過電流上限値を一定値に固定する構成であるため、直流ブラシレスモータの負荷電流の最大値が、回転子を構成する永久磁石の減磁特性に対し一義的に依存したものとならざるを得ず、結果的に密閉型コンプレッサの運転可能範囲が制限されるという問題点があった。

【0005】 本発明は上記のような事情に鑑み、且つ永久磁石の減磁特性が温度に依存して変化するという現象に着目してなされたものであり、その目的は、密閉型コンプレッサの駆動源である直流ブラシレスモータの負荷電流が予め設定された過電流上限値を越えたときに当該負荷電流を制限するという保護機能を実現する場合に、上記過電流上限値を、直流ブラシレスモータの永久磁石回転子に対し減磁作用による悪影響が及ぶ事態を防止しながら最大限引き上げることが可能となり、これにより密閉型コンプレッサの運転可能範囲の拡大を実現できるようになる密閉型コンプレッサの保護装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記目的を達成するために、駆動源として設けられた直流ブラシレスモータに流れる負荷電流が予め設定された過電流上限値を越えたときにその負荷電流を制限する保護手段を備えた密閉型コンプレッサの保護装置において、前記直流ブラシレスモータの温度を検知する温度センサと、この温度センサによる検知温度及び前記直流ブラシレスモータの回転子を構成する永久磁石の減磁特性に基づいて前記過電流上限値を補正する補正手段とを備えた構成としたものである（請求項1）。

【0007】 この場合、前記温度センサを、前記密閉型コンプレッサの外殻を構成する密閉容器の外面における前記直流ブラシレスモータとの対応部位に伝熱的に配置する構成とすることもできる（請求項2）。

【0008】 また、前記温度センサを、前記密閉型コンプレッサに連結された冷媒通路を流れる冷媒の温度に基づいて前記直流ブラシレスモータの温度を検知する構成としても良い（請求項3）。

【0009】

【作用】 直流ブラシレスモータに流れる負荷電流が過電

温度及び前記直流ブラシレスモータの回転子を構成する永久磁石の減磁特性に基づいて補正するようになる。

【0010】即ち、例えば、上記永久磁石が、温度上昇に伴い保持力が大きくなるという減磁特性を備えたものであった場合には、補正手段は、前記過電流上限値を、温度センサが検知する直流ブラシレスモータの温度が高い状態時ほど高くなるように補正し、永久磁石が温度低下に伴い保持力が大きくなるという減磁特性を備えたものであった場合には、補正手段は、過電流上限値を、温度センサが検知する直流ブラシレスモータの温度が低い状態時ほど高くなるように補正する。 10

【0011】このような補正が行われる結果、上記過電流上限値を、永久磁石に対し減磁作用による悪影響が及ぼない範囲内で最大限に高め得るようになって、直流ブラシレスモータに供給可能な負荷電流のレベル、ひいては当該直流ブラシレスモータの最大発生トルクを、そのときの永久磁石の温度に応じて最大限に引き上げ得るようになるから、密閉型コンプレッサの運転可能範囲の拡大を実現できるようになる。

【0012】請求項2記載の装置のように、前記温度センサが、密閉型コンプレッサの外殻を構成する密閉容器の外面における直流ブラシレスモータとの対応部位に伝熱的に配置されていた場合には、その温度センサの取り付け構造、並びに当該温度センサからの信号線の引き出し構造が簡単化するようになって、製造コストの低減を実現できるようになる。 20

【0013】密閉型コンプレッサに連結された冷媒通路を流れる冷媒の温度と、直流ブラシレスモータの温度との間には相関関係があるから、請求項3記載の装置のように前記温度センサが、密閉型コンプレッサに連結された冷媒通路を流れる冷媒の温度を検知する構成とされていた場合でも、その温度センサにより直流ブラシレスモータの温度を検知できるものであり、この場合にも、温度センサの取り付け構造、並びに当該温度センサからの信号線の引き出し構造が簡単化するようになって、製造コストの低減を実現できるようになる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の第1実施例について図1～図4を参照しながら説明する。図3において、密閉型コンプレッサ1は、例えば電気自動車用空調装置の冷凍サイクル(図示せず)において冷媒圧縮を行うためのもので、その外殻を構成する密閉容器2内に、圧縮ポンプ部3及びこの圧縮ポンプ部3を駆動するための直流ブラシレスモータ4を収納した構成となっている。この場合、上記密閉容器2の外面における前記直流ブラシレスモータ4との対応部位には、本発明でいう温度センサに対応したサーミスタ5が伝熱的に配置されており、そのサーミスタ5の出力は駆動ユニット6に与えられるようになっている。

【0015】尚、上記直流ブラシレスモータ4の回転子 50

に設けられる永久磁石(図示せず)は、この実施例では、温度上昇に伴い保持力が大きくなるという減磁特性を備えたフェライト磁石により構成している。

【0016】上記駆動ユニット6は、車載バッテリ7の出力によって直流ブラシレスモータ4をセンサレス駆動するためのものであり、以下、この駆動ユニット6の具体的構成例について図1及び図2を参照しながら説明する。但し、この例では、直流ブラシレスモータ4として三相全波方式のものを採用した場合を示している。

【0017】即ち、図1において、直流ブラシレスモータ4の各相電機子巻線4U、4V、4Wには、車載バッテリ7の出力がドライブ回路8を通じて供給される。このドライブ回路8は、6個のIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)9a～9fを三相ブリッジ接続すると共に、各IGBT9a～9fと並列にフライホイールダイオード10a～10fを接続した周知構成のものであり、IGBT9a及び9e、9b及び9f、9c及び9dの各対を順次オンさせることによって、直流ブラシレスモータ4を2相同時通電により駆動するようになっている。尚、直流ブラシレスモータ4の回転数制御は、電圧制御により行われるのが一般的であり、斯様な電圧制御のためには、例えばIGBT9a～9fのオンオフデューティを指定された比率で制御するというチョッパ制御を採用すれば良い。

【0018】回転子位置信号発生回路11は、直流ブラシレスモータ4の図示しない永久磁石回転子の回転位置を示す信号を、電機子巻線4U、4V、4Wの誘起電圧に基づいて発生するために設けられている。つまり、回転子位置信号発生回路11は、各電機子巻線4U、4V、4Wの端子電圧から誘起電圧を検出し、その誘起電圧を波形処理することによって転流過渡状態の影響を除去した誘起電圧信号を得ると共に、このように得た誘起電圧信号の位相を回転子の回転周期に応じた時間分だけシフトすることにより、ホール素子のような回転子位置検出器によって得られる回転子位置信号と同等の信号を生成するようになっている。

【0019】制御回路12は、前記ドライブ回路8内のIGBT9a～9fをオンオフ制御するための駆動信号を、回転子位置信号発生回路11からの回転子位置信号を論理変換することによって作成するためのものである。この場合、制御回路12は、本発明でいう保護手段の機能も備えており、その端子Pに電流制限回路13からの電流制限指令信号Szが与えられた状態では、例えばIGBT9a～9fに対するゲート制御信号の供給を停止することによって、それらIGBT9a～9fをオフさせ、これにより電機子巻線4U、4V、4Wに流れる負荷電流を遮断する構成となっている。

【0020】上記電流制限回路13は、本発明でいう補正手段の機能も備えたものであり、これには前記サーミスタ5からの出力が与えられると共に、電流検出回路1

4からの出力が与えられるようになっている。この電流検出回路14は、ドライブ回路8に流れる電流（つまり直流ブラシレスモータ4に流れる負荷電流）を検出するように設けられたシャント抵抗を含んで成るもので、その検出電流に応じたレベルの電圧信号Vaを出力する構成となっている。

【0021】しかして、図2には電流制限回路13の具体的構成が示されており、以下これについて説明する。

即ち、前記サーミスタ5は、一端が定電圧電源端子+Vccに接続されると共に、他端が抵抗15を介してグランド端子に接続されている。従って、サーミスタ5及び抵抗15の共通接続点からは、サーミスタ5による検知温度が高くなるのに伴い高レベルとなる電圧信号Vbが出力される。この電圧信号Vbは、本発明でいう過電流上限値に相当するもので、バッファアンプ16及びダイオード17を介して比較回路18の非反転入力端子（+）に与えられる。また、この比較回路18の反転入力端子（-）には、前記電流検出回路14からの電圧信号Vaが与えられるようになっている。

【0022】このように構成された結果、Va>Vbの関係となったとき、つまり、電圧信号Vaにより示される直流ブラシレスモータ4の負荷電流が、電圧信号Vbにより示される過電流上限値を越えたときに、比較回路18からローレベル信号が出力されるものであり、このローレベル信号が前述した電流制限指令信号Szとして制御回路12の端子Pに与えられる。尚、上記比較回路18には必要に応じてヒステリシスが付与される。

【0023】従って、上記した本実施例の構成によれば、電圧信号Vaにより示される直流ブラシレスモータ4の負荷電流が、電圧信号Vbにより示される過電流上限値を越えた状態となったときに、電流制限回路13から電流制限指令信号Szが输出されて制御回路12の端子Pに与えられるものであり、この電流制限指令信号Szを受けた制御回路12は、IGBT9a～9fをオフさせることによって、電機子巻線4U、4V、4Wに流れる負荷電流を遮断するという保護動作を行うようになる。

【0024】この場合、上記電圧信号Vbのレベル、つまり制御回路12による過電流保護動作のための過電流上限値は、図4に実線で示すように、サーミスタ5が検知する直流ブラシレスモータ4の温度が高い場合ほど高くなるものであるから、電機子巻線4U、4V、4Wに流し得る負荷電流の最大値は、サーミスタ5による検知温度の上昇に応じて増えるようになる。尚、上記過電流上限値は、直流ブラシレスモータ4の図示しない回転子を構成する永久磁石（本実施例ではフェライト磁石）が減磁されるときの負荷電流（図4に二点鎖線で示す）より小さな値に設定されるものである。また、図4中には、従来構成における過電流上限値（一定値）を破線で示した。

【0025】ここで、サーミスタ5が検知する直流ブラシレスモータ4の温度は、その直流ブラシレスモータ4の図示しない回転子を構成する永久磁石の温度と所定の対応関係にあり、また、本実施例の直流ブラシレスモータ4に使用される永久磁石は、その温度が高くなるのに応じて保持力が大きくなるという減磁特性、つまり温度が高い場合ほど減磁しにくくなるという減磁特性を備えているから、上記のようにサーミスタ5による検知温度が高くなるのに応じて過電流上限値を高くすることによって、電機子巻線4U、4V、4Wに流し得る負荷電流の最大値を増やす構成した場合でも、その永久磁石に対し減磁作用による悪影響が及ぶことを防止可能となる。この結果、直流ブラシレスモータ4に供給可能な負荷電流のレベル、ひいては当該直流ブラシレスモータ4の最大発生トルクを、そのときの永久磁石の温度に応じて最大限に引き上げ得るようになるから、密閉型コンプレッサ1の運転可能範囲の拡大を実現できるようになる。

【0026】また、上記のような制御に必要なサーミスタ5は、密閉型コンプレッサ1の外殻を構成する密閉容器2の外面における直流ブラシレスモータ4との対応部位に伝熱的に配置するだけで良いから、そのサーミスタ5の取り付け構造、並びに当該サーミスタ5からの信号線の引き出し構造が簡単化するようになって、製造コストの低減を実現できるようになる。

【0027】尚、上記第1実施例では、直流ブラシレスモータ4の温度を検知するためのサーミスタ5を密閉容器2の外面に取り付ける構成としたが、その取り付け位置は、当該直流ブラシレスモータ4の温度（回転子を構成する永久磁石の温度）を直接的或いは間接的に検知できる部位であれば、どこでも良いものである。具体的には、例えば本発明の第2実施例を示す図5のように構成しても良いものであり、以下においてはこの第2実施例について前記第1実施例と異なる部分のみ説明する。

【0028】即ち、この実施例は、温度センサ5を、密閉型コンプレッサ1に連結された冷媒通路を流れる冷媒の温度を検知するように設けた点に特徴を有する。具体的には、図5において、密閉型コンプレッサ1を含んで構成される冷凍サイクル19は、当該コンプレッサ1の冷媒吐出口1a及び冷媒吸入口1b間に、コンデンサ20、膨張弁21及びエバポレーター22をこの順に連結して構成されており、温度センサ5は、冷媒吐出口1aとコンデンサ20との間を繋ぐ冷媒流通管23を流れる冷媒の温度を検知するように設けられる。

【0029】この場合、密閉型コンプレッサ1は、直流ブラシレスモータ4の冷却構造として、吐出冷媒冷却形式（直流ブラシレスモータ4を圧縮ポンプ部3からの吐出冷媒霧団気に配置した形式）を採用している。このため、冷媒吐出口1aから吐出される冷媒の温度と、直流ブラシレスモータ4の温度との間には密接な追従関係が存在するものであり、サーミスタ5によって直流ブラシ

レスモータ4の温度を検知できるようになる。

【0030】従って、本実施例においても前記第1実施例と同様に密閉型コンプレッサ1の運転可能範囲の拡大を実現できるようになると共に、サーミスタ5の取り付け構造、並びに当該サーミスタ5からの信号線の引き出し構造を簡単化でき、製造コストの低減を実現できるようになる。

【0031】尚、上記第2実施例では、密閉型コンプレッサ1における直流ブラシレスモータ4の冷却構造として、吐出冷媒冷却形式を採用した例であるため、サーミスタ5により吐出冷媒の温度を検知する構成としたが、冷却構造が吸入冷媒冷却形式（直流ブラシレスモータを圧縮ポンプ部による冷媒吸入雰囲気に配置した形式）であった場合には、サーミスタ5を上記冷媒吸入雰囲気の温度を検知し得る位置に配置することになる。

【0032】また、上記各実施例では、直流ブラシレスモータ4の回転子に設けられる永久磁石をフェライト磁石により構成した例を説明したが、その永久磁石を、温度低下に伴い保持力が大きくなるという減磁特性を備えた希土類磁石により構成しても良いものである。但し、この場合には、永久磁石の減磁特性が上記した各実施例の場合と逆になるから、過電流上限値を、サーミスタ5が検知する直流ブラシレスモータ4の温度が低い状態時ほど高くなるように補正する制御を行うことになる。

【0033】このような構成を採用した場合において、密閉型コンプレッサ1における直流ブラシレスモータ4の冷却構造が吸入冷媒冷却形式であったときには、直流ブラシレスモータ4が常に低温雰囲気に晒されることになるから、その直流ブラシレスモータ4に供給し得る負荷電流の最大値を引き上げ得るようになって、実際の使用上において有利となる。

【0034】その他、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、次のように変形または拡張できる。直流ブラシレスモータ4の負荷電流が過電流上限値を越えた状態となったときに、IGBT9a～9fをオフさせることによって負荷電流を遮断するという保護動作を行う構成としたが、直流ブラシレスモータ4の負荷電流が過電流上限値を越えた状態となったときに、IGBT9a～9fのオフデューティを大きくすることによって負荷電流を抑制することによる動作を行ふ構成しても

り実現したが、例えば制御回路12がマイクロコンピュータを含んで構成される場合には、そのマイクロコンピュータのプログラムにより実現することも可能である。また、保護対象となる密閉型コンプレッサは、電気自動車用空調装置に利用されるものに限定されることは勿論である。

【0036】

【発明の効果】以上の説明によって明らかのように、請求項1記載の発明によれば、密閉型コンプレッサの駆動源である直流ブラシレスモータに流れる負荷電流が予め設定された過電流上限値を越えたときに、その負荷電流を制限するという保護機能を設ける場合において、前記直流ブラシレスモータの温度を検知する温度センサを設けると共に、この温度センサによる検知温度に基づいて前記過電流上限値を補正する補正手段を設ける構成としたから、前記保護機能のための過電流上限値を、直流ブラシレスモータの永久磁石回転子に対し減磁作用による悪影響が及ぶ事態を防止しながら最大限引き上げることが可能となり、これにより密閉型コンプレッサの運転可能範囲の拡大を実現できるようになるという優れた効果を奏するものである。

【0037】請求項2記載の発明によれば、前記温度センサを、前記密閉型コンプレッサの外殻を構成する密閉容器の外面における前記直流ブラシレスモータとの対応部位に伝熱的に配置する構成とし、また、請求項3記載の発明によれば、温度センサを、密閉型コンプレッサに連結された冷媒通路を流れる冷媒の温度に基づいて前記ブラシレスモータの温度を検知する構成としたから、温度センサの取り付け構造、並びに当該温度センサからの信号線の引き出し構造を簡単化でき、製造コストを低減できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す全体の電気的構成図

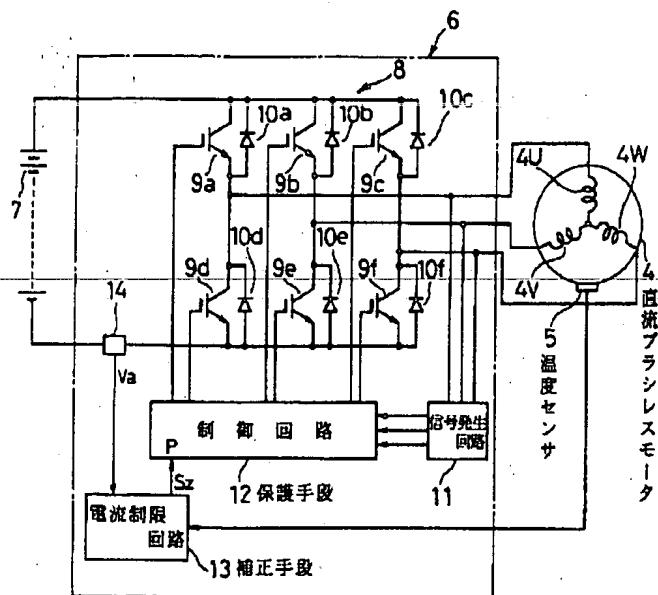
【図2】要部の電気的構成図

【図3】密閉型コンプレッサの外観を駆動ユニットと共に実体的に示す図

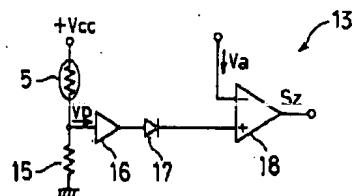
【図4】作用説明用の特性図

【図5】本発明の第2実施例における密閉型コンプレッサ、駆動ユニット及び冷凍サイクルの関係を実体的に示す図

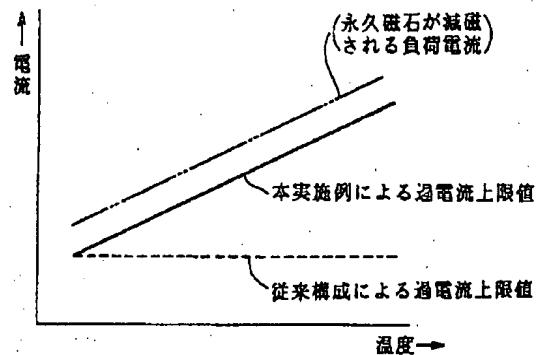
【図1】



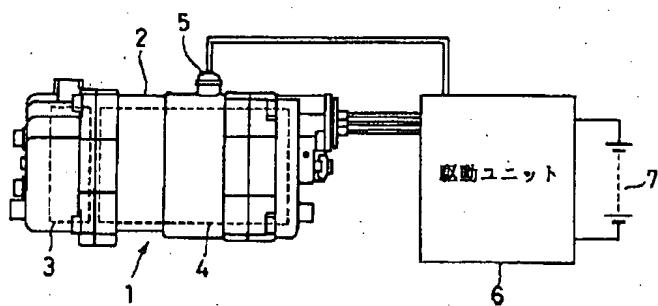
【図2】



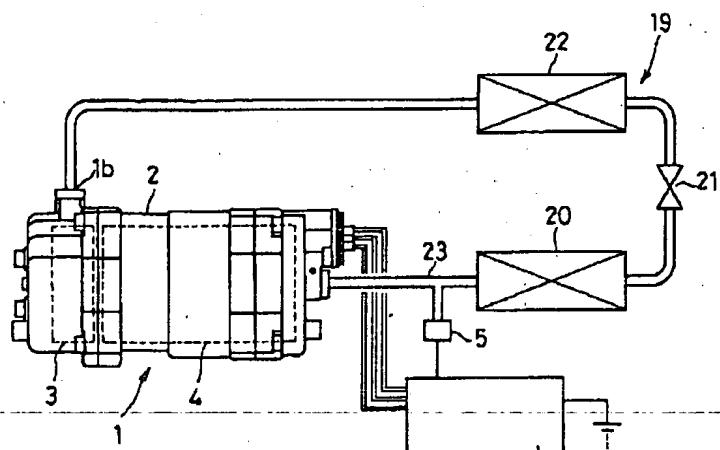
〔図4〕



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6
H O 2 P 6/18

識別記号 庁内整理番号 F I

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 P 6/02

371 S